

Patent number: JP2000225114
Publication date: 2000-08-15
Inventor: KOBAYASHI NORIYOSHI
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- international: A61B6/03
- european:

W1617

Application number: JP19990026893 19990204

Priority number(s):

View INPADOC patent family

Also Published : JP2000225114 (A)

Abstract of JP2000225114

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable an operator to control without consciousness picture quality deterioration which may occur in helical scanning by a multi-slice CT.

SOLUTION: This device comprises an X-ray generating means 9 for radiating the X-ray toward an subject P in a shape of quadrangular pyramid, a detecting means 10 in which a plurality of detected elements for detecting the X-ray transmitted through the subject P and for obtaining projected data are arrayed in two-dimensional order, a scan controlling means 3 capable, when the X-ray generating means 9 scans the circumference of the subject P, of either ordinary scanning for scanning the subject P without moving in the direction of its body axis or helical scanning for scanning by moving in the direction of its body axis, a scan selecting means 2 for selecting either of the scanning modes in this scan control means 3, a slice number setting means 2 capable of setting the desired number of slices at will, and a slice number limiting means 3a for giving a predetermined limit to the maximum number of slices settable at the slice number setting means 2.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-225114

(P2000-225114A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F	ターム (参考)
A 6 1 B 6/03	3 2 1	A 6 1 B 6/03	3 2 1 Q 4 C 0 9 3
	3 2 3		3 2 3 A
	3 3 1		3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-26893

(22) 出願日 平成11年2月4日 (1999.2.4)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 小林 則芳

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社
東芝那須工場内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

Fターム (参考) 4C093 AA22 BA03 BA04 BA05 BA08

BA10 BA12 BA13 CA01 CA13

CA34 EA14 EB17 ED07 EE01

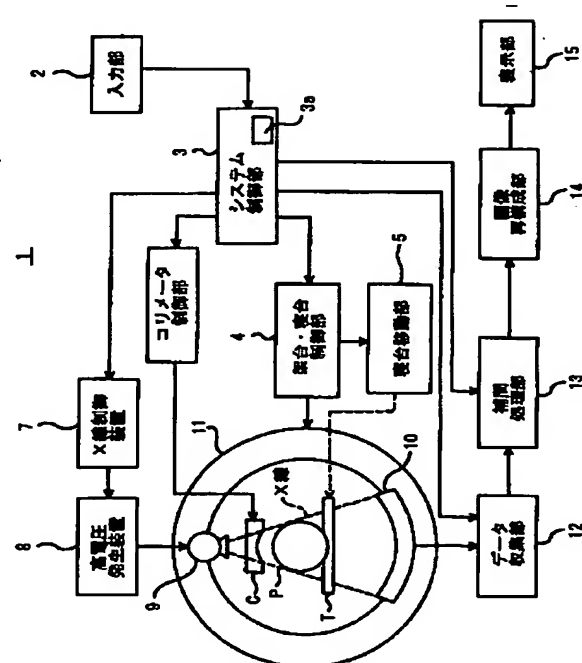
FA13 FA43 FD07 FE14

(54) 【発明の名称】 X線CT装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、マルチスライスCTでヘリカルスキャンを行う際に生じ得る画質低下を、操作者が意識せずとも抑制し得るX線CT装置を提供することにある。

【解決手段】本発明は、四角錐形にX線を被検体Pに向けて放射するX線発生手段9と、前記被検体Pを透過したX線を検出して投影データを得る複数の検出素子が2次元的に配列されている検出手段10と、前記X線発生手段9が前記被検体Pの周囲をスキャンするにあたり、被検体Pをその体軸方向への移動なしでスキャンを行う通常スキャン、または体軸方向への移動を伴ってスキャンを行うヘリカルスキャンのいずれかを行い得るスキャン制御手段3と、このスキャン制御手段3におけるスキャン態様のいずれかを選択するスキャン選択手段2と、所望とするスライス数を任意に設定し得るスライス数設定手段2と、前記スキャン選択手段2にてヘリカルスキャンが選択された際に前記スライス数設定手段2にて設定し得る最大スライス数に所定の制限を与えるスライス数制限手段3aとを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 四角錐形にX線を被検体に向けて放射するX線発生手段と、前記被検体を透過したX線を検出して投影データを得る複数の検出素子が2次的に配列されている検出手段と、前記X線発生手段が前記被検体の周囲をスキャンするにあたり、被検体をその体軸方向への移動なしでスキャンを行う通常スキャン、または体軸方向への移動を伴ってスキャンを行うヘリカルスキャンのいずれかを行い得るスキャン制御手段と、このスキャン制御手段におけるスキャン態様のいずれかを選択するスキャン選択手段と、所望とするスライス数を任意に設定し得るスライス数設定手段と、前記スキャン選択手段にてヘリカルスキャンが選択された際に前記スライス数設定手段にて設定し得る最大スライス数に所定の制限を与えるスライス数制限手段とを具備することを特徴とするX線CT装置。

【請求項2】 四角錐形にX線を被検体に向けて放射するX線の体軸方向の開口幅を任意に制限するプリコリメータをさらに備え、前記スライス数制限手段は、使用する検出器列が中央付近となるよう少なくとも前記プリコリメータの開口幅の制御を行う請求項1記載のX線CT装置。

【請求項3】 四角錐形にX線を被検体に向けて放射するX線発生手段と、前記被検体を透過したX線を検出して投影データを得る複数の検出素子が2次的に配列されている検出手段と、前記X線発生手段が前記被検体の周囲をスキャンするにあたり、被検体をその体軸方向への移動なしでスキャンを行う通常スキャン、または体軸方向への移動を伴ってスキャンを行うヘリカルスキャンのいずれかを行い得るスキャン制御手段と、前記通常スキャンに対応した第1の標準スライス数値及びヘリカルスキャンに対応した前記第1の標準スライス数値よりは少ない第2の標準スライス数値を予め記憶する記憶手段と、前記スキャン制御手段におけるスキャン態様のいずれかを選択するスキャン選択手段と、このスキャン選択手段にて選択されたスキャン態様に依りて前記第1もしくは第2の標準スライス数値を適用してスキャンを行うことを特徴とするX線CT装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検体の体軸方向にも広がりを持つ円錐または角錐状のX線ビーム（以下、コーンビームと称する）、及びこれを受容する2次元状の検出器を有してヘリカルスキャンを行うことが可能なX線CT装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の被検体の断層面の撮影に使用するX線CT装置（以下、CTと略記する）のスキャン方式等について簡単に説明する。

（1）2つのスキャン方式（コンベンショナルスキャン

とヘリカルスキャン）

CTの代表的な2種のスキャン方式について説明する。

第1のスキャン方式は、図3（A）に示すコンベンショナルスキャンである。この方式は、被検体Pの目的とする断面（例えば、断面A）の周囲を1回転するスキャン方式である。複数の断面（例えば、断面Aと断面B）の画像を得たい場合は、先ず断面Aの周囲を1回転しながらデータ収集し、その後、被検体Pを載せた寝台、或いはX線焦点と検出器を移動して、断面Bを回転面にもってくる。その後、断面Aと同様に断面Bの周囲を1回転しながらデータ収集する。従って、コンベンショナルスキャン方式は、撮影範囲が被検体の体軸方向（Z軸方向）に広い場合、および目的とする断面が多い場合には、撮影時間が長くなる。第2のスキャン方式は、図3（B）に示すヘリカルスキャンである。この方式は、X線焦点と検出器とを連続的に回転させながら、その回転と同期させて寝台を被検体Pの体軸方向に移動させてデータ収集する。X線焦点の軌跡が被検体Pの周囲を螺旋状にスキャンする。このスキャン方式によると、広範囲を高速にスキャンできる。ここで、座標系を図4に示すように定義する。XY面がコンベンショナルスキャンでスキャンする断面A、Bに相当し、Z軸方向は被検体Pの体軸方向であり、前述のシングルスライスCTではスライス方向と称される方向である。

【0003】（2）マルチスライスCT

さて、高精細に広範囲を高速に撮影したいという要求から、図5（A）、（B）、（C）に示すように、検出器列を2列、4列、8列、或いはさらに多数列備えるマルチスライスCTシステムが提案されている。ところで、マルチスライスCTにてコンベンショナルスキャンを行なう時は、使用する検出器列数を診断の要求に応じて適宜切換えて撮影を行なうことは知られている。例えば、体軸方向に100列を有する検出器を備えたCTの場合を考えると、集団検診等において肺野全体の様に広い範囲を撮影して異常所見の有無のみを診断する場合は、患者の息止め可能時間を考慮すればできるだけ短時間に撮影を終えるべきであり、そのために検出器列全て（100列）を用いて撮影は行われる。また、ある特定の狭い範囲に限定し該範囲の緻密な診断を必要とされる場合は、検出器列の中心部における例えば20列に制限するようにX線を照射しそして該20列からデータ収集することで撮影は行われる。ここで、体軸方向に狭い範囲の撮影の場合に使用する検出器列数を制限するのは、被検体への無駄な被曝を防ぐ目的の他にコーンビームを用いることによるアーチファクトの影響を少なくする目的もある。

【0004】すなわち、コーンビームを用いて得る2次元検出器からの投影データに基づいて再構成をする場合、スライス位置の中心では図6（A）の通り投影データが体軸に垂直であるので何等問題なく再構成できる

が、このスライス中心から体軸方向に離れる位置ほど図 6 (B) に示すように投影データが交差するようになる。しかもこの角度は中心からのずれに比例して大きくなる。そのため、コーンビームを用いた CT における再構成は数学的に難しい問題になり何等かの近似をして再構成を行うが、中心から離れたスライス位置では精度が悪くなるのは否めずこれがアーチファクトを生じる要因となっている。そこで、体軸方向に狭い範囲の撮影の場合には使用する検出器列数を制限し、アーチファクトの影響を少なくするものである。

【発明が解決しようとする課題】広範囲を高精細かつ高速に撮影したいという要求から、上述のようなマルチスライス CT にてヘリカルスキャンを行うことも知られており、特許も多数出願されている。例えば、特開平 4-224736 号公報「CT 装置」荒舘博、南部恭二郎（90 年 12 月 25 日出願）などがある。このようなマルチスライス CT でヘリカルスキャンを行う場合、新たな問題が生じている。それは、体軸方向に比較的広い幅にコーン角を設定した X 線ビームでヘリカルスキャンを行い再構成すると、得られる断層像の画質が低下するというものである。これは、ヘリカルスキャン特有の補間演算を行うことに起因する。

【0005】すなわち、ヘリカルスキャンの場合は得られる投影データ系列が被検体の体軸方向へ螺旋軌道を描いていく関係上、所望とするスライス位置上の投影データは一つしかない。よって、そのスライス位置に近くかつその投影角度と同一角度もしくはその対向角度における複数の投影データから補間演算を行って該スライス位置上の投影データを各投影角度毎に生成し、これら算出された投影データによって断層像が再構成されることがよく知られている。この補間演算を上記公知の特許出願に示されるようなマルチスライス CT で考えた場合、指定されたスライス位置に含まれる全ての検出器列から得る投影データを用いて再構成されるが、各列の検出素子間に機械的配置上および／または検出特性にばらつきがあると、そのばらつきが再構成された断層像の画質に悪影響を与えるものと考えられる。したがって、再構成に寄与する検出素子が多ければ多いほど、換言すれば体軸方向の使用列数が多いほど上記ばらつきによる誤差の影響が大きくなり、ひいては画質低下につながってしまう。また、撮影完了後にこの好ましくない画質に気がついて、それを修正するには撮影をやり直すことが必要となり、被検体にとっては無駄な被曝になってしまい、かつ検査の長時間化を招くという欠点を内在する。

【0006】しかしながら、これまで我々出願人が知る限りマルチスライス CT でヘリカルスキャンを行うにあたり、この画質低下に着目した既出特許や公知文献は存在していないのが実状である。そこで、本発明においては上記事情を鑑みてなされたもので、マルチスライス CT でヘリカルスキャンを行う際に生じ得る画質低下を、

操作者が意識せずとも抑制し得る X 線 CT 装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために請求項 1 記載の発明は、四角錐形に X 線を被検体に向けて放射する X 線発生手段と、前記被検体を透過した X 線を検出して投影データを得る複数の検出素子が 2 次元的に配列されている検出手段と、前記 X 線発生手段が前記被検体の周囲をスキャンするにあたり、被検体をその体軸方向への移動なしでスキャンを行う通常スキャン、または体軸方向への移動を伴ってスキャンを行うヘリカルスキャンのいずれかを行い得るスキャン制御手段と、このスキャン制御手段におけるスキャン態様のいずれかを選択するスキャン選択手段と、所望とするスライス数を任意に設定し得るスライス数設定手段と、前記スキャン選択手段にてヘリカルスキャンが選択された際に前記スライス数設定手段にて設定し得る最大スライス数に所定の制限を与えるスライス数制限手段とを具備することを特徴とするものである。次に、請求項 3 記載の発明は、四角錐形に X 線を被検体に向けて放射する X 線発生手段と、前記被検体を透過した X 線を検出して投影データを得る複数の検出素子が 2 次元的に配列されている検出手段と、前記 X 線発生手段が前記被検体の周囲をスキャンするにあたり、被検体をその体軸方向への移動なしでスキャンを行う通常スキャン、または体軸方向への移動を伴ってスキャンを行うヘリカルスキャンのいずれかを行い得るスキャン制御手段と、前記通常スキャンに対応した第 1 の標準スライス数値及びヘリカルスキャンに対応した前記第 1 の標準スライス数値よりは少ない第 2 の標準スライス数値を予め記憶する記憶手段と、前記スキャン制御手段におけるスキャン態様のいずれかを選択するスキャン選択手段と、このスキャン選択手段にて選択されたスキャン態様に応じて前記第 1 もしくは第 2 の標準スライス数値を適用してスキャンを行うことを特徴とする X 線 CT 装置。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る X 線 CT 装置を実施形態により説明する。なお、X 線 CT 装置には、X 線管と X 線検出器とが 1 体として被検体 P の周囲を回転する ROTATE/ROTATE タイプ、リング状にアレイされた多数の検出素子が固定され、X 線管のみが被検体 P の周囲を回転する STATIONARY/ROTATE タイプ、或いは被検体 P の周囲を取り囲むターゲット上で電子ビームをスキャンさせる STATIONARY/STATIONARY タイプ等様々なタイプがあり、いずれにおいても本発明を適用可能である。ここでは、現在、主流を占めている ROTATE/ROTATE-TYPE として説明する。また、1 枚の断層像を再構成するには、被検体 P の周囲 1 周、約 360 度分の投影データの 1 セットが、またハーフスキャン法でも 210 度～240 度程度分の投影データの 1 セットが必要とされる。いずれの

方式にも本発明を適用可能であるが、ここでは、一般的な前者の約360度分の投影データセットから1枚の断層像を再構成するものとして説明する。図1は本実施形態例を適用したX線CT装置のシステム構成図を示している。図1に示すように、X線CT装置1は、入力部2と、システム制御部3と、架台・寝台制御部4と、寝台移動部5と、ブリコリメータ制御部6と、ブリコリメータCと、X線制御装置7と、高電圧発生装置8と、X線ビーム発生源9と、検出素子が2次元配列された検出器10と、回転架台11と、データ収集部12と、補間処理部13と、画像再構成部14と、表示部15とを備えている。

【0009】システム制御部3は、入力部2を用いて入力された通常スキャンもしくはヘリカルスキャンのいずれであるかの選択信号および設定されたスライス数信号を受容し、ヘリカルスキャンが選択された際は、スライス厚、回転速度等のヘリカルスキャン条件の内、回転速度とスライス厚とファン角度等を架台・寝台制御信号として架台・寝台制御部4に対して出力する。なお、このシステム制御部3には、スキャン形態としてヘリカルスキャンが選択された場合に、入力部2にて設定される最大スライス数を検出器10の体軸方向幅（列数）よりも少なく制限するスライス数制限部3aが設けられている。具体的には、検出器10が体軸方向に100列有するとすればこのスライス数制限部3aでは術者が選択し得る最大列数を50列と例えば半分に制限するものである。ここで、スライス数制限部3aは使用する検出器列は中央付近となるようブリコリメータC及びデータ収集部12の列数制限を行う。このようにすればコーンビームの中心軸からの広がり角が抑制され、投影データの中心からのずれ量を小さくしてアーチファクトの影響を少なくする。また、システム制御部3は、X線ビーム発生を制御するX線ビーム発生制御信号をX線制御装置7に対して出力し、X線ビームの検出タイミングを示す検出制御信号をデータ収集部12に対して出力する。

【0010】更に、システム制御部3は、入力部2で設定されたスライス数に基づく検出素子列からのデータを収集すべくデータ収集制御信号をデータ収集部12に対して出力し、補間方法を示す補間制御信号を補間処理部13に対して出力する。架台・寝台制御部4は、システム制御部3により出力された架台・寝台制御信号を基に回転架台11を回転させると共に、寝台移動信号を寝台移動部5に対して出力する。寝台移動部5は、架台・寝台制御部4により出力された寝台移動信号を基に、例えばヘリカルスキャンが選択された際には回転架台11の1回転当りの寝台Tの移動量を求め、この移動量で寝台Tを移動させる。ブリコリメータ制御部6は、X線ビーム発生源9の照射口付近に設けられたブリコリメータCの体軸方向における開口幅を制御する。X線制御装置7は、システム制御部3により出力されたX線ビーム発生

制御信号を基に、高電圧発生装置8による高電圧発生のタイミングを制御する。高電圧発生装置8は、X線ビーム発生源9からX線ビームを照射させるための高電圧をX線制御部17からの制御信号に従ってX線ビーム発生源9に供給する。X線ビーム発生源9は、高電圧発生装置8から供給された高電圧によってコーン形状のX線ビームを照射する。

【0011】回転架台11は、X線ビーム発生源9と検出器10とを保持する。また、回転架台11は、図示しない架台回転機構により、X線ビーム発生源9と検出器10との中間点を通る回転軸を中心にして回転される。データ収集部12は、検出器10により検出されたX線ビーム（実際には検出信号）を、システム制御部3により出力されたデータ収集制御信号に対応させて収集する。補間処理部13は、データ収集部12によって収集されたX線ビームを基に、目的のスライス位置のX線ビームを補間する。画像再構成部14は、補間処理部13により補間されたX線ビームを基に、画像再構成する。表示部15は、画像再構成部14により再構成された画像を図示しないモニタ上に表示する。つぎに、上記の実施形態例の動作を、図1及びこの動作フローチャートを表す図2をも参照に入れて説明する。なお、収集し得る最大列数は100列との仮定で以下説明する。

まず術者は、入力部2からスキャンのための諸条件、例えば通常スキャンかもしくはヘリカルスキャンか、スキャン形態、スライス厚、スライス数、スライスピッチ、スキャン範囲及び被検体サイズ等を入力する。……（S1）

次に、この入力された諸条件をシステム制御部3が受容し、入力されたスキャン形態がヘリカルスキャンかどうかを判断する。……（S2）

上記ステップS2にて、ヘリカルスキャンであるとされた場合は、スライス数制限部3aに記憶された制限値50列を設定可能な最大値とする。……（S3）

次に、術者は所望とする列数を設定する。……（S4）

上記ステップS4で設定された値が50列以下かどうか比較する……（S5）

上記ステップS5の比較で50列以下の場合、ブリコリメータCの開度及びデータ収集制御信号を設定列数に合致するよう制御する。……（S6）

スキャンを開始する。……（S7）

なお、上記ステップS5にて、設定列数が50を越えた場合はステップS4へ戻り、術者は所望とする列数を設定し直す。

【0012】上記ステップS2にて、スキャン形態がヘリカルではない通常スキャンであった場合、術者は検出器が有する最大列数である100列を越えない範囲で所望とする列数を設定する。……

..... (S8)

上記ステップS8で設定された設定列数に合致するように、ブリコリメータCの開度及びデータ収集制御信号を制御する。..... (S9)

スキャンを開始する。.....

..... (S1)

スキャンによって得られる投影データはデータ収集部12を介して補間処理部13に入力され、ヘリカル特有の補間演算を行なって所望スライス位置における投影データを生成する。その後、補間投影データ及び実際の検出投影データは画像再構成部14に入力され、断層像が形成されて表示部15に表示されて診断に供する。このような実施形態により、術者がヘリカルスキャンを選択した場合、選択し得る最大スライス数が検出器が有する最大列数の半分に自動的に設定されるため、コーンビームの体軸方向における広がり角が小さくなることから、各再構成に寄与する体軸方向の検出素子の使用列数が少なくなり、各検出素子による誤差の影響が抑制される。よって、たとえヘリカルスキャンであろうと得られる断層像の画質低下は抑えられる。

【0013】また、これに伴って当然ながらブリコリメータも設定スライス数のみに照射されるよう絞られるため、被検体Pに対する無駄な被曝を防ぐことができる。さらに、撮影のやり直しも防止できることから無駄な被曝は防止でき、かつ検査の長時間化も防ぐこととなる。なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、ヘリカルスキャン時の設定し得る最大スライス数を検出器10が有する列数の半分としたが、これに限定されない。ヘリカルスキャン時の画質を考慮して検出器が有する列数の1/3とか1/4など、より少なくすればさらに画質向上が望める。これは要求される診断形態によって予め設定しておけばよい。また、上記実施形態では設定し得るスライス数の上限値を抑制する方法を述べたが、スキャン形態毎に標準的なスライス数値を予めプリセットしておいてもよい。例えば、通常スキャンは100列使用が、またヘリカル*

*スキャンは30列使用がデフォルト値として設定されている等。この方法では、診断部位に応じてスキャン条件がパターン化されている場合において、術者がスキャン形態を特に意識せずとも画質の低下が抑制された断層像を得る事ができ、かつ使い勝手が良い。

【0014】さらに、上記実施形態では設定スライス数に応じてブリコリメータCを絞ることのみ説明したが、検出器10と被検体Pとの間に検出器10に入射するX線をさらに絞るポストコリメータを備える形式のX線CT装置であれば、このポストコリメータもブリコリメータCと同様に設定スライス数に応じた開度制御対象としてもよい。

【0015】

【発明の効果】以上記載した本発明によれば、マルチスライスCTでヘリカルスキャンを行う際に生じ得る画質低下を、操作者が意識せずとも抑制し得るという優れた効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るX線CT装置の構成を示すブロック図。

【図2】図1の実施形態例における処理の流れを説明するフローチャート図。

【図3】コンベンショナルスキャンとヘリカルスキャンの概念図。

【図4】CTスキャンにあたっての座標系を説明するための図。

【図5】マルチスライスCTの概念図。

【図6】180度離れた投影角度の投影データの交差角度を示す図。

【符号の説明】

2...入力部

3...システム制御部

3a...スライス数制限部

9...X線ビーム発生源

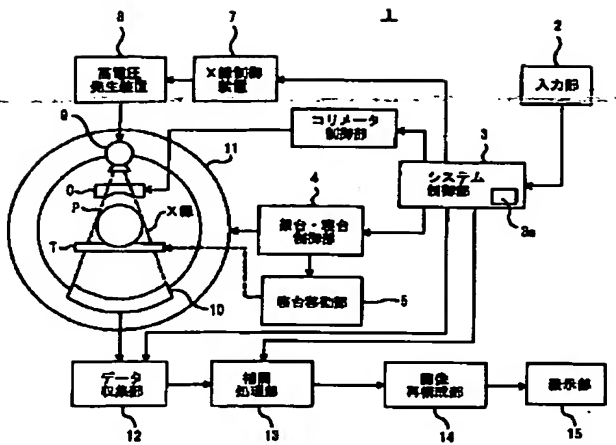
10...検出器

P...被検体

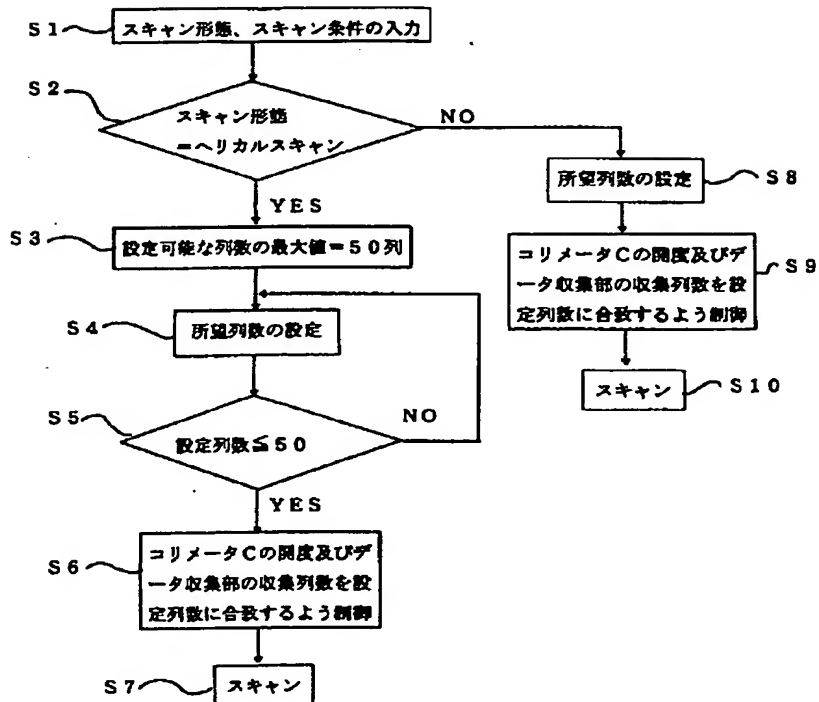
【図6】



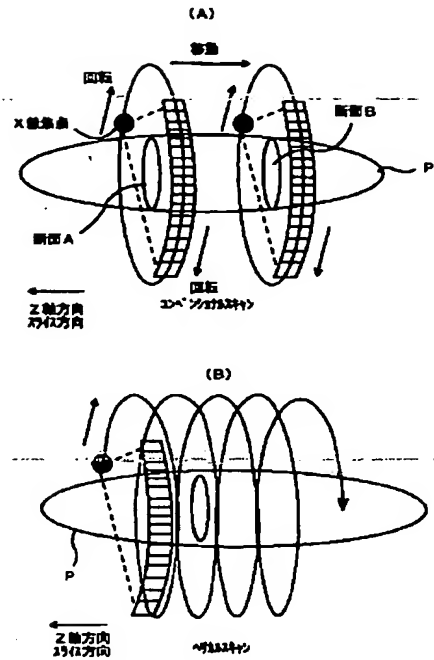
【図1】



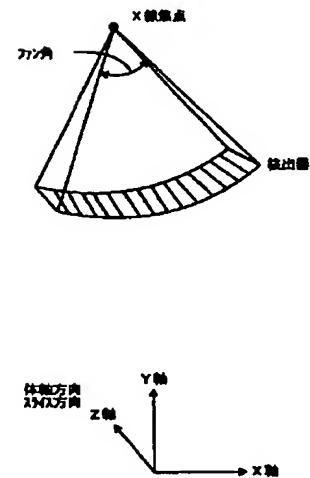
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

